



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 04 661.5

Anmeldetag: 5. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Kühlsystem und Verfahren zur Kühlung einer Gantry

IPC: H 05 G, G 01 N, A 61 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stark

Beschreibung

Kühlsystem und Verfahren zur Kühlung einer Gantry

5 Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für eine Gantry einer Computertomographie-Anlage mit einer in einem Gantrygehäuse um eine Drehachse rotierbar gelagerten Röntgenquelle, bei der das Gantrygehäuse mittels mindestens eines Lagers an einem stationären Teil der Computertomographie-Anlage beweglich, insbesondere schwenkbar, gelagert ist. Darüber hinaus be-
10 trifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Kühlung einer solchen Gantry.

In Computertomographie-Anlagen werden mit Hilfe eines Rönt-
15 genverfahrens dreidimensionale Schichtbilder vom Inneren eines Untersuchungsobjekts erzeugt. Hierzu werden mittels einer Abtasteinheit - im allgemeinen Gantry genannt - welche eine in der Regel um das Aufnahmeobjekt rotierende Röntgenquelle und ein Bildaufnahmesystem aufweist, zweidimensionale Rönt-
20 genschnittbilder erzeugt, aus denen ein dreidimensionales Schichtbild rekonstruiert wird. Die Gantry befindet sich hierbei üblicherweise in einem Gantrygehäuse, welches ringförmig um einen Untersuchungsobjekt-Aufnahmeraum angeordnet ist. Bei Computertomographie-Anlagen der eingangs genannten
25 Art kann außerdem durch Schwenken des Gantrygehäuses bzw. der Gantry eine Verkippung der Bildebene relativ zum Untersuchungsobjekt erzielt werden, um so beispielsweise eine zu den Objektflächen parallele Schnittführung zu erreichen. Auf diese Weise können z.B. beliebige koronare Schnitte erstellt
30 werden.

Ein grundsätzliches Problem bei allen Röntgenanlagen besteht darin, dass die bei der Erzeugung der Röntgenstrahlung in der Röntgenquelle eingesetzte elektrische Energie zu 99% in Wärmeenergie umgewandelt wird. Diese im Betrieb der Röntgenquel-
35 le anfallende Wärme muss von der Röntgenquelle abgeführt werden, um die Röntgenquelle ohne eine Überhitzung über einen

längeren Zeitraum betreiben zu können. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn hohe Röntgenleistungen benötigt werden. Bei Computertomographie-Anlagen der eingangs genannten Art kommt erschwerend hinzu, dass die Röntgenquelle sich wäh-
5 rend einer radiologischen Aufnahme permanent im Gantrygehäuse um den Untersuchungsobjekt-Aufnahmeraum dreht. Aufgrund dieser ständigen Rotationsbewegung, der extrem hohen Temperaturen und der Enge des Innenraumes des Gantrygehäuses, erweist sich das Ableiten der im Betrieb der Röntgenquelle anfallen-
10 den Wärme als aufwändig und problematisch.

Die bisher bei derartigen Computertomographie-Anlagen eingesetzten Kühlsysteme bestehen meist aus mehreren Wärmetauschern, die im Inneren des Gantrygehäuses eingebaut sind. Um
15 die an der rotierenden Röntgenquelle anfallende Wärme möglichst effizient von der Gantry und aus dem Inneren des Gantrygehäuses abzuleiten, wird konventionell ein mitrotierender Wärmetauscher in unmittelbarer Nähe zur Röntgenquelle angebracht. Dieser erste Wärmetauscher gibt die Wärme an die
20 die Gantry umgebende Luft im Gantrygehäuse ab. Die erwärmte Luft um die Gantry kann beispielsweise durch einen zweiten Wärmetauscher abgekühlt werden, welcher die aus der Luft aufgenommene Wärme an ein Kühlsystem außerhalb des Gantrygehäuses ableitet. Die DE 199 45 413 A1 zeigt eine Computertomographie-Anlage, bei der der zweite Wärmetauscher dabei rela-
25 tiv zum Röntgenstrahler ortsfest im Gantrygehäuse angeordnet ist. Die während des Betriebs aufgenommene Wärme wird durch im zweiten Wärmetauscher angeordnete Kühlmittelleitungen an ein Kühlsystem außerhalb des Gantrygehäuses abgeleitet. Eine
30 Alternative bietet die DE 198 45 756 A1 an. Bei der dort gezeigten Computertomographie-Anlage ist der zweite Wärmetauscher mit der Gantry mitrotierend im Gantrygehäuse angeordnet. Das Ableiten der Wärme erfolgt während der Stillstandszeiten der Gantry zwischen zwei Messungen, indem mittels einer Schnellkupplung der zweite Wärmetauscher mit einem außer-
35 halb des Gantrygehäuses angeordneten Wasserkühlkreislauf gekoppelt wird.

Als nachteilig erweist sich bei den genannten Kühlsystemen, dass eine Vielzahl präziser mechanischer und elektrischer Komponenten benötigt werden, die aufgrund ihrer Funktion zu Verschleiß neigen und entsprechend gewartet werden müssen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass das Gantrygehäuse aufgrund der Größe der erforderlichen Wärmetauscher entsprechend voluminös dimensioniert werden muss. Mit der zuletzt beschriebenen Variante lassen sich zwar recht gute Kühlleistungen erzielen. Nachteilig ist dabei aber das die Kühlung des Kühlmittels nur bei ausreichenden Stillstandszeiten möglich ist. Darüber hinaus erschwert sich die schwenkbare Realisierung des Gantrygehäuses aufgrund der erforderlichen Ankopplung an einen externen Kühlmittelkreislauf.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein einfach aufgebautes, kostengünstiges Kühlsystem zu schaffen, welches wenig Platz im Gantrygehäuse beansprucht.

Diese Aufgabe wird durch ein Kühlsystem gemäß Patentanspruch 1 und ein Kühlverfahren gemäß Patentanspruch 17 gelöst.

Erfindungsgemäß wird hierbei zur Kühlung der Gantry eine Kühlgaszuführeinrichtung eingesetzt, um im Bereich des Lagers einen Kühlgasstrom von dem stationären Teil - üblicherweise auch Gantryfuß genannt - in das Gantrygehäuse und/oder aus dem Gantrygehäuse in den Gantryfuß zu leiten. Aus Kostengründen und der Einfachheit halber wird dabei als Kühlgas in den meisten Fällen vorzugsweise einfach Luft verwendet. Im Folgenden werden daher die Begriffe Kühlgas und Luft oft synonym verwendet. Die Erfindung ist aber nicht auf eine Verwendung von Luft als Kühlgas beschränkt.

Das erfindungsgemäße Kühlsystem hat den Vorteil, dass weder zwingend Kühlkörper im Gantrygehäuse integriert werden müssen, die die Abwärme der Komponenten der Gantry, insbesondere der Röntgenquelle, aufnehmen und aus dem Gantrygehäuse abfüh-

ren, noch dass Stillstandspausen der Gantry zur Ableitung der Wärme erforderlich sind, da permanent vom Gantryfuß aus bzw. in den Gantryfuß zurück ein Kühlgas durch das Gantrygehäuse strömt und die darin befindlichen Komponenten einschließlich
5 der Röntgenquelle effizient kühlt.

Die abhängigen Ansprüche enthalten besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

10 Bei den derzeit üblichen Computertomographie-Anlagen ist das Gantrygehäuse um eine Schwenkachse schwenkbar mittels zweier koaxialer, d.h. auf der Schwenkachse an zwei gegenüberliegenden Seiten am Gantrygehäuse angeordneter Schwenklager am Gantryfuß gelagert.

15

Das erfindungsgemäße Kühlsystem ist bei solchen Anlagen gemäß einer ersten bevorzugten Variante so ausgebildet, dass das Kühlgas im Bereich eines der Schwenklager in das Gantrygehäuse strömt, das Gantrygehäuses durchströmt und im Bereich des
20 zweiten Schwenklagers wieder in den Gantryfuß zurückströmt.

Bei dieser Variante der Erfindung bietet es sich an, dass das Kühlgas in einem geschlossen Kreislauf strömt. Dabei wird das Kühlgas intern im Gantrygehäuse bzw. im stationärem Teil
25 gehalten, so dass kein Austausch mit dem Patientenuntersuchungsraum stattfindet. Eine solche Bauform wird insbesondere dann bevorzugt, wenn eine sterilere Umgebung notwendig ist.

Bei einem alternativen, offenen System kann das erwärmte
30 Kühlgas durch Ausströmöffnungen im Gantryfuß der Computertomographie-Anlage ausströmen bzw. abgeleitet werden. Eine besonders bevorzugte Variante sieht dabei vor, dass die erwärmte Luft nach außen durch Ableitungen aus dem Patientenuntersuchungsraum weggeführt wird, um eine Belastung einer Klimaanlage des Patientenuntersuchungsraums zu vermeiden. Hierzu
35 sind am Gantryfuß bevorzugt entsprechende Ableitungsrohre oder -schläuche angeschlossen die beispielsweise mit einer

geeigneten Abluftanlage des Untersuchungsraums verbunden sind.

Bei einer weiteren offenen Variante der Erfindung ist das Gantrygehäuse so konstruiert, dass die Außenwand des Gantrygehäuses selbst zumindest eine Ausströmöffnung aufweist. Auch bei dieser Variante wird das Kühlgas vom Gantryfuß aus in einem Lagerbereich in das Gantrygehäuse geleitet. Jedoch entweicht das Kühlgas hier direkt aus der Ausströmöffnung des Gantrygehäuses, ohne zuerst in den Gantryfuß zurück geleitet zu werden. Bei den Ausströmöffnungen kann es sich um eine oder mehrere größere Öffnungen handeln. Vorzugsweise ist das Gehäuse jedoch in einem bestimmten Bereich radial nach außen, d.h. vom Untersuchungsobjekt weg, perforiert. Besonders bevorzugt ist das Kühlsystem bei dieser Variante so ausgebildet, dass die Luft im Bereich beider Schwenklager in das Gantrygehäuse strömt. Dadurch wird der Kühlgasdurchsatz erhöht.

Bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ohne geschlossenen Kühlgaskreislauf ist das erfindungsgemäße Kühlsystem vorzugsweise so ausgebildet, dass die Luft vom Patientenuntersuchungsraum oder von außen durch eine Rohrleitungs- bzw. Schlauchsystem durch zumindest eine Einströmöffnung im stationären Teil angesaugt wird. Um zu vermeiden, dass die Bauteile im Gantrygehäuse durch die angesaugte Kühlluft verunreinigt werden, befindet sich vorzugsweise im Kühlluftstrom vor dem Gantrygehäuse zumindest ein Filter o. ä., um Staub und andere Partikel auszufiltern.

Die Strömung des Kühlgases in das Gantrygehäuse und/oder zurück wird vorzugsweise mittels mindestens eines im Gantryfuß angeordneten Gebläses erzielt. Solche Gebläse befinden sich dabei besonders bevorzugt in der Nähe der Lager.

Für die Kühlgaszufuhr bzw. -ableitung vom Gantryfuß in das Gantrygehäuse und zurück im Bereich der Lager gibt es verschiedene Möglichkeiten.

- 5 Eine Variante der Erfindung sieht vor, dass das Kühlgas durch eine längs durch das Lager verlaufende Durchströmöffnung aus dem stationären Teil in das Gantrygehäuse und/oder zurück strömt. Hierzu ist das Lager beispielsweise als Lagerring oder Lagerrohr ausgebildet. Der lichte Öffnungsquerschnitt, d.h. der Lagerring- bzw. Lagerrohr-Innendurchmesser, sollte
10 dabei möglichst groß sein, damit der Luftaustausch weitgehend ungehindert stattfinden kann.

- Bei einer anderen bevorzugten Variante befinden sich Durchströmöffnungen in den sich gegenüberliegenden, zu den Lagern benachbart angeordneten Flächen des Gantrygehäuses und des Gehäuses des Gantryfußes. Durch die vergrößerte Fläche der Durchströmöffnung wird bei dieser Variante der Kühlgasdurchsatz erhöht. Um den Druck des Kühlgases aufrecht zu erhalten,
15 werden die Durchströmöffnungen nach außen abgedichtet, so dass kein Kühlgas aus dem Spalt zwischen Gantrygehäuse und dem Gehäuse des Gantryfußes nach außen gelangen kann. Die mögliche Form, Öffnungsgröße und Anordnung der Durchströmöffnungen wird in Abhängigkeit von der Gehäusegeometrie, den Gehäuseabmessungen sowie dem gewünschten Kippwinkel für jede
20 Bauserie optimal festgelegt.

- Im Übrigen ist auch eine Kombination beider zuvor genannten Varianten möglich, d.h. ein Aufbau bei dem sich innerhalb der Lager und in den Gehäuseflächen neben dem jeweiligen Lager
30 Durchströmöffnungen befinden.

- Um die Wirkung des Kühlsystems zu steigern, werden bei bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung zusätzlich Wärmetauscher im stationären Teil angebracht. Die Wärmetauscher
35 kühlen die Luft beispielsweise vor dem Einleiten in das Gantrygehäuse und/oder hinter dem Gantrygehäuse vor dem Ab-

leiten in den Patientenuntersuchungsraum oder bei einem geschlossenen Kreislauf vor einem erneuten Durchströmen des Gantrygehäuses im Gantryfuß ab. Die Wärmetauscher werden bei einem Ausführungsbeispiel vorzugsweise benachbart zu den Gebläsen platziert. Die Wärmetauscher können an einer Fluidkühlung, wie z.B. eine einfache Wasserkühlung, angeschlossen sein.

Das Gantrygehäuse kann bevorzugt so konstruiert sein, dass im Inneren des Gantrygehäuses Leitflächen und/oder Leitkanäle, vorzugsweise radial nach innen zur Gantry, angebracht sind. Dadurch wird die gewünschte Strömung des Kühlgases im Gantrygehäuse unterstützt. Die Leitflächen können dabei auch an dem rotierenden Teil der Gantry angeordnet sein.

Zusätzlich zu den bereits genannten Gebläsen im Bereich der Lager können noch weitere Gebläse im stationären Teil eingebaut werden, um die Strömung im Gantryfuß zu fördern. Dies gilt insbesondere für ein System mit einem geschlossenen Kreislauf.

Der wesentliche Vorteil der Ausbildung des Kühlsystems als Kühlgaszufuhrsystem im Bereich der Lagerungen besteht darin, dass im Gantrygehäuse selbst nicht notwendigerweise eine Vielzahl von Wärmetauschern eingebaut werden muss. Das Kühlsystem ist somit ein relativ einfaches und kostengünstiges System. Da keine zusätzlichen mechanischen Teile im Inneren des Gantrygehäuses eingebaut werden müssen, sind zum einen bereits die Herstellungskosten geringer. Zum anderen reduzieren sich die Wartungskosten der gesamten Anlage. Darüber hinaus hat das Kühlsystem auch den Vorteil, dass dadurch eine kostensparende Gestaltung eines kleineren Gantrygehäuses möglich wird. Ein weiterer Vorteil dieses Kühlsystems besteht darin, dass das Ankoppeln einer externen Kühlmittelpumpe an die Außenseite des Gantrygehäuses während der Stillstandspausen nicht erforderlich ist. Somit wird die schwenkbare Realisierung des Gantrygehäuses vereinfacht.

Das erfindungsgemäße Kühlsystem ist in spezieller Ausführung und mit besonderem Vorteil auch bei einem dauernd rotierenden Computertomographiegerät einsetzbar, also bei einem Computertomographiegerät, welches zum Beispiel während einer Arbeitsschicht, während eines Arbeitstags oder über eine Vielzahl von Untersuchungen hinweg ununterbrochen rotiert. Bei einer solchen Ausgestaltung kann die Rotation der um die Systemachse rotierbaren Abtasteinheit vom Beginn der Untersuchung eines ersten Untersuchungsobjekts bis zum Ende der Untersuchung eines zweiten Untersuchungsobjekts ununterbrochen ausgeführt werden. Dabei bedeutet "ununterbrochen" nicht notwendigerweise, dass die ununterbrochene Rotation mit konstanter Drehfrequenz ausgeführt wird. Vielmehr kann vorteilhaft die Drehfrequenz der Abtasteinheit in Abhängigkeit von der Art der gewünschten Untersuchung, beispielsweise für eine Untersuchung des Herzens oder des Abdomens eines Patienten, unterschiedlich eingestellt werden. Ein entsprechend ausgestaltetes Computertomographiegerät kann insbesondere derart angesteuert sein, dass die Abtasteinheit dann, falls gerade keine Untersuchung stattfindet, mit einer voreingestellten Drehzahl ("Stand-by-Stellung") rotiert. Diese Drehzahl ist beispielsweise kleiner als die für die Applikationen verfügbaren Drehzahlen oder liegt im Bereich des Mittelwerts der für die Applikationen verfügbaren Drehzahlen, so dass die Veränderung der Drehzahl bei einer neuen Applikation im Mittel gering ist. Der Zeitraum der ununterbrochenen Rotation kann sich auch über eine Woche oder länger erstrecken. Ein dauernd rotierendes Computertomographiegerät hat den Vorteil, dass zeitintensive Abbrems- oder Anfahrintervalle vermeidbar sind, welche bislang beispielsweise für eine stets erneut erforderliche Positionierung der Abtasteinheit vor jeder neuen Untersuchung erforderlich waren. Bei einem dauernd rotierenden Computertomographiegerät ist außerdem die Temperaturstabilität und -homogenität des gesamten Tomographiegeräts verbessert. Das wirkt sich beispielsweise auch in der Möglichkeit aus, das Kühlsystem in vereinfachter Weise auszuführen.

Das Kühlsystem kann darüber hinaus auch ergänzend zu bereits bekannten Kühlverfahren eingesetzt werden. So kann die erfindungsgemäße Luftkühlung vorzugsweise auch genutzt werden, um an der Gantry angeordnete mitrotierende Wärmetauscher abzukühlen und damit deren Wirkungsgrad zu erhöhen.

Insbesondere ist auch eine Nachrüstung von bereits bestehenden Computertomographie-Anlagen möglich. Hierzu sind nur eine geeignete Anordnung von Gebläsen im Gantryfuß sowie Ein- bzw. Ausströmöffnungen im Gantrygehäuse und/oder im Gehäuse des Gantryfuß und/oder in den Lagern erforderlich.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Gleiche Bauteile sind in den verschiedenen Figuren jeweils mit denselben Bezugsziffern versehen. Es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Querschnitt durch eine Computertomographie-Anlage mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 einen schematischen Querschnitt durch eine Computertomographie-Anlage mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 3 einen schematischen Querschnitt durch eine Computertomographie-Anlage mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Figur 4 einen schematischen Querschnitt durch eine Computertomographie-Anlage mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

Die in Figur 1 gezeigte Computertomographie-Anlage 1 weist als Hauptbestandteile einen stationären Teil 7 (im Folgenden

Gantryfuß 7 genannt) und ein daran beweglich gelagertes Gantrygehäuse 2 auf, welches hier in etwa torusförmig, d.h. wie ein „Donut“ ausgebildet ist. Im Gantrygehäuse 2 befindet sich eine Gantry 3 mit einem in Rotationsrichtung R drehbar gelagerten Trägerring 6 (auch Trommel 6 genannt), an der eine Röntgenquelle 4 und ein Detektor 5 einander gegenüberliegend angeordnet sind. Im Betrieb des Computertomographen 1 rotiert die Trommel 6 um ein im Untersuchungsraum auf einer Liege 28 gelagertes Untersuchungsobjekt P, hier ein Patient P, wobei ein von der Röntgenquelle 4 ausgehendes fächerförmiges Röntgenstrahlbündel das Untersuchungsobjekt P durchdringt und auf den Detektor 5 auftrifft. Somit wird ein Schichtbild vom Inneren des Patienten P in einer in der Rotationsebene der Trommel 6 liegenden Schicht erfasst.

Das Gantrygehäuse 2 ist dabei um eine Schwenkachse S schwenkbar mittels zweier koaxialer Schwenklager 12, 13 an zwei gegenüberliegenden Seiten am Gantryfuß 7 gelagert. Eine Verkipfung der Schichtbildebene wird durch Schwenken des Gantrygehäuses 2, und damit der Gantry 3, um die Schwenkachse S erreicht.

Im Falle des in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiels ist im Bereich des Schwenklagers 12 auf einer Seite des Gantrygehäuses 2 ein erstes Gebläse 14 angeordnet. Das Gebläse 14 bewirkt das Einblasen eines kalten Luftstroms K in das Gantrygehäuse 2. Der kalte Luftstrom K wird durch Einströmöffnungen 8 im Gehäuse des Gantryfußes 7 angesaugt und durch eine Durchströmöffnung 29 im Lager 12 in das Gantrygehäuse 2 geleitet. Die im Gantrygehäuse 2 erwärmte Luft wird dann durch eine Durchströmöffnung 30 im gegenüberliegenden Schwenklager 13 mittels eines zweiten Gebläses 15, welches sich auf der gegenüberliegenden Seite des Gantrygehäuses 2 im Gantryfuß 7 befindet, aus dem Gantrygehäuse 2 wieder abgesaugt. Der warme Luftstrom W kann anschließend durch Ausströmöffnungen 10 im Gehäuse des Gantryfußes 7 entweichen. Da die Durchmesser der Gebläse 14, 15 hier nicht mit den Durchmessern der Durch-

strömöffnungen 29, 30 übereinstimmen, erfolgt eine Anpassung mit Hilfe von trichterförmigen Rohrleitungsabschnitten 18, 19.

5 Figur 2 zeigt ein ähnlich aufgebautes Ausführungsbeispiel wie Figur 1. Jedoch wird hier die Kühlluft W mittels des Gebläses 14 durch verschiedene Einströmöffnungen 8, 9, im Gantryfuß 7 angesaugt. Zudem befindet sich hier zusätzlich ein Wärmetau-
10 kühlung des erwärmten Luftstroms W bewirkt. Die in diesem Fall gekühlte Luft kann somit durch die Ausströmöffnungen 10 im Gehäuse des Gantryfußes 7 in den Patientenuntersuchungs-
raum entweichen, ohne eine vorhandene Klimaanlage zu be-
lasten.

15

Dieses Ausführungsbeispiel weist außerdem anstelle von Durchströmöffnungen in den Lagern selbst, Durchströmöffnungen 31, 32 in den sich gegenüberliegenden Flächen im Gehäuse des Gantryfußes 7 und im Gantrygehäuse 2 im Bereich der Schwenklager 12, 13, d. h. benachbart zu den Schwenklagern 12, 13, auf. Somit vergrößert sich das Volumen des Luftstroms welches in das Gantrygehäuse 2 eingeleitet und wieder entfernt werden kann. Infolge des größeren Kühlgasvolumens verbessert sich die kühlende Wirkung des Kühlgases. Vorzugsweise werden die
20 Durchströmöffnungen 31, 32 mit ringförmig um die Durchströmöffnungen 31, 32 verlaufenden, sich zwischen dem Gantrygehäuse 2 und dem Gehäuse des Gantryfuß 7 erstreckenden Dichtungen 27 versehen, um den Druck des Kühlgases aufrecht zu halten. Hierbei kann es sich z.B. um balgenartige Dichtungen 27 han-
25 deln.
30

Ein bei diesem Ausführungsbeispiel zusätzlich angebrachter Luftfilter 20 vor dem Gebläse 14, welches die Kühlluft von außen ansaugt, verhindert eine durch Schmutzpartikeln und
35 Staub verursachte Verschmutzung der Gantry 3.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem geschlossenen Kühlgaskreislauf. Auch hier wird ein kalter Kühlgasstrom K mittels eines Gebläses 14 durch Durchströmöffnungen 31 im Bereich eines Schwenklagers 12 in das Gantrygehäuse 2 geblasen.

5 Der erwärmte Kühlgasstrom W wird wiederum auf der gegenüberliegenden Seite mittels eines Gebläses 15 durch Durchströmöffnungen 32 im Bereich des zweiten Schwenklagers 13 abgesaugt. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels befinden sich im Gantryfuß 7 ein Wärmetauscher 22. Der Wärmetauscher 22 ist an Kühlleitungen 24 eines Wasserkühlkreislau-
10 fangs angeschlossen. Das erwärmte Kühlgas W wird hier von einem in Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Wärmetauscher 22 angeordneten Gebläse 16 an den Wärmetauscher 22 angesaugt. Das abgekühlte Kühlgas K wird dann von dort mit einem weiteren,
15 unmittelbar hinter dem Wärmetauscher 22 angeordneten Gebläse 17 wieder in Richtung des ersten Gebläses 14 gedrückt, um die Strömung des Kühlgaskreislaufes zu begünstigen.

Insbesondere bei diesem Ausführungsbeispiel bietet es sich
20 an, mittels des kalten Luftstroms K im Gantryfuß 7 angeordnete weitere Komponenten zu kühlen.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel bei dem ein kalter Luftstrom K mittels zweier Gebläse 14, 15 durch Durchströmöffnungen 29, 30 in den beiden Schwenklagern 12, 13 an den sich gegenüberliegenden Seiten des Gantrygehäuses 2 in das Gantrygehäuse 2 geblasen wird. Die Strömung der Kühlluft wird infolge der Rotation der Gantry 3 und mittels im Inneren des Gantrygehäuses 2 an der Trommel 6 angeordneten strömungsfördernden Leitschaufel 26 begünstigt. Die erwärmte Kühlluft W entweicht schließlich durch Ausströmöffnungen 11 nach oben aus dem Gantrygehäuse 2. Die kühlende Wirkung des Luftstroms wird dadurch gefördert, dass mittels im Bereich der Schwenklager 12, 13 im Gantryfuß 7 angeordneter Wärmetauscher 22, 23
30 die angesaugte Luft vor dem Einstromen in das Gantrygehäuse 2 abgekühlt wird. Die Wärmetauscher 22, 23 sind wieder über Kühlleitungen 24, 25 an einen Kühlkreislauf angeschlossen.
35

Durch zusätzlich angebrachte Luftfilter 20, 21 im Bereich der Gebläse 14, 15 wird wieder eine durch Schmutzpartikel und Staub verursachte erhöhte Verschmutzung der Gantry 3 verhindert.

5

Die vorstehend beschriebenen Anordnungen der Gebläse 14, 15, 16, 17 und Wärmetauscher 22, 23 sind nur exemplarisch zu verstehen. So können beispielsweise Gebläse und Wärmetauscher je nach Bedarf im Gantryfuß 7 oder außerhalb des Gantryfußes 7

10

angeordnet werden. Des Weiteren können bei Bedarf auch noch zusätzliche Komponenten wie z. B ein Entfeuchter in den Luftstrom integriert werden.

Patentansprüche

1. Kühlsystem für eine Gantry (3) einer Computertomographie-Anlage (1) mit einer in einem Gantrygehäuse (2) um eine Drehachse rotierbar gelagerten Röntgenquelle (4), bei der das Gantrygehäuse (2) mittels mindestens eines Lagers (12, 13) an einem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) beweglich gelagert ist, gekennzeichnet durch

eine Kühlgaszuführeinrichtung (14, 15, 16, 17, 29, 30, 31, 32), um im Bereich zumindest eines der Lager (12, 13) einen Kühlgasstrom (K, W) von dem stationären Teil (7) in das Gantrygehäuse (2) und/oder aus dem Gantrygehäuse (2) in den stationären Teil (7) zu leiten.

2. Kühlsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gantrygehäuse (2) um eine Schwenkachse (S) schwenkbar mittels zweier coaxialer Schwenklager (12, 13) an zwei gegenüberliegenden Seiten an dem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) gelagert ist und das Kühlsystem so ausgebildet ist, dass das Kühlgas (K, W) im Bereich eines ersten der Schwenklager (12) in das Gantrygehäuse (2) strömt und durch das Gantrygehäuse (2) und im Bereich eines zweiten der Schwenklager (13) wieder aus dem Gantrygehäuse (2) rausströmt.

3. Kühlsystem nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen geschlossenen Kühlgasstromkreislauf.

4. Kühlsystem nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch Ausströmöffnungen (10) im stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1), durch welche das Kühlgas (W) nach dem Durchströmen des Gantrygehäuses (2) ausströmt oder abgeleitet wird.

5. Kühlsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gantrygehäuse (2) um eine Schwenkachse (S) schwenkbar

mittels zweier koaxialer Schwenklager (12, 13) an zwei gegenüberliegenden Seiten an dem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) gelagert ist und das Kühlsystem so ausgebildet ist, dass das Kühlgas (K, W) im Bereich zumindest
5 eines der Schwenklager (12, 13) in das Gantrygehäuse (2) strömt und durch zumindest eine Ausströmöffnung (11) im Gantrygehäuse (2) entweicht.

6. Kühlsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
10 das Kühlsystem so ausgebildet ist, dass das Kühlgas (K) im Bereich beider Schwenklager (12, 13) in das Gantrygehäuse (2) strömt.

7. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlgasstrom (K, W) einen von außerhalb der Computertomographie-Anlage (1) durch zumindest eine Einströmöffnung (8, 9) angesaugten Luftstrom (K) umfasst.
15

8. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlgaszuführeinrichtung (14, 15, 16, 17, 29, 30, 31, 32) zumindest ein Gebläse (14, 15, 16, 17) umfasst.
20

9. Kühlsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
25 sich das Gebläse (14, 15, 16, 17) im stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) befindet.

10. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Lager (12, 13) eine
30 längs durch das Lager verlaufende Durchströmöffnung (29, 30) umfasst, durch welche das Kühlgas (K, W) von dem stationären Teil (7) in das Gantrygehäuse (2) oder aus dem Gantrygehäuse (2) in den stationären Teil (7) strömt.

11. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Gantrygehäuse (2) und das Gehäuse des stationären Teils (7) zumindest in den zu einem der Lager
35

(12, 13) benachbart angeordneten, sich gegenüberliegenden Flächen Durchströmöffnungen (31, 32) aufweisen, durch welche das Kühlgas (K, W) von dem stationären Teil (7) in das Gantrygehäuse (2) oder aus dem Gantrygehäuse (2) in den stationären Teil (7) strömt.

12. Kühlsystem nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch am Gantrygehäuse (2) und/oder am stationärem Teil (7) um die Durchströmöffnungen (31, 32) angebrachte Dichtungen (27).

13. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch zumindest einen im Kühlgasstrom (K, W) angeordneten Wärmetauscher (22, 23) zur Kühlung des Kühlgases.

14. Kühlsystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher (22, 23) im stationären Teil (7) angeordnet ist.

15. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch im Inneren des Gantrygehäuses (2) angeordnete Leitflächen (26) und/oder Leitkanäle.

16. Computertomographie-Anlage (1) mit einem Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

17. Verfahren zur Kühlung einer Gantry (3) einer Computertomographie-Anlage (1) mit einer in einem Gantrygehäuse (2) um eine Drehachse rotierbar gelagerten Röntgenquelle (4), bei der das Gantrygehäuse (2) mittels mindestens eines Lagers (12, 13) an einem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) beweglich gelagert ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Kühlgasstrom (K, W) von dem stationären Teil (7) in das Gantrygehäuse (2) und/oder von dem Gantrygehäuse (2) in den stationären Teil (7) geleitet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Gantrygehäuse (2) um eine Schwenkachse (S) schwenkbar mittels zweier koaxialer Schwenklager (12, 13) an zwei gegenüberliegenden Seiten an dem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) gelagert ist und das Kühlgas im Bereich eines ersten der Schwenklager (12) in das Gantrygehäuse (2) geleitet wird und durch das Gantrygehäuse (2) hindurch und im Bereich eines zweiten der Schwenklager (13) wieder aus dem Gantrygehäuse (2) herausgeleitet wird.

10

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlgasstrom (K, W) in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird.

15 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlgas nach dem Durchströmen des Gantrygehäuses (2) aus der Computertomographie-Anlage (1) ausströmt oder abgeleitet wird.

20 21. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Gantrygehäuse (2) um eine Schwenkachse (S) schwenkbar mittels zweier koaxialer Schwenklager (12, 13) an zwei gegenüberliegenden Seiten an dem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) gelagert ist und das Kühlgas im Bereich zumindest eines der Schwenklager (12, 13) in das Gantrygehäuse (2) eingeleitet wird und durch zumindest eine Ausströmöffnung (11) im Gantrygehäuse (2) in die Umgebung abgeleitet wird.

25 30 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlgas durch zumindest einen Wärmetauscher (22, 23) gekühlt wird.

Zusammenfassung

Kühlsystem und Verfahren zur Kühlung einer Gantry

- 5 Es wird ein Kühlsystem für eine Gantry (3) einer Computertomographie-Anlage (1) mit einer in einem Gantrygehäuse (2) um eine Drehachse rotierbar gelagerten Röntgenquelle (4) beschrieben, bei der das Gantrygehäuse (2) mittels mindestens eines Lagers (12, 13) an einem stationären Teil (7) der Computertomographie-Anlage (1) beweglich gelagert ist. Das Kühlsystem weist eine Kühlgaszuführeinrichtung (14, 15, 16, 17, 29, 30, 31, 32) auf, um im Bereich zumindest eines der Lager (12, 13) einen Kühlgasstrom (K, W) von dem stationären Teil (7) in das Gantrygehäuse (2) und/oder aus dem Gantrygehäuse (2) in den stationären Teil (7) zu leiten. Darüber hinaus wird ein entsprechendes Verfahren zur Kühlung einer Gantry (3) beschrieben.

FIG 1

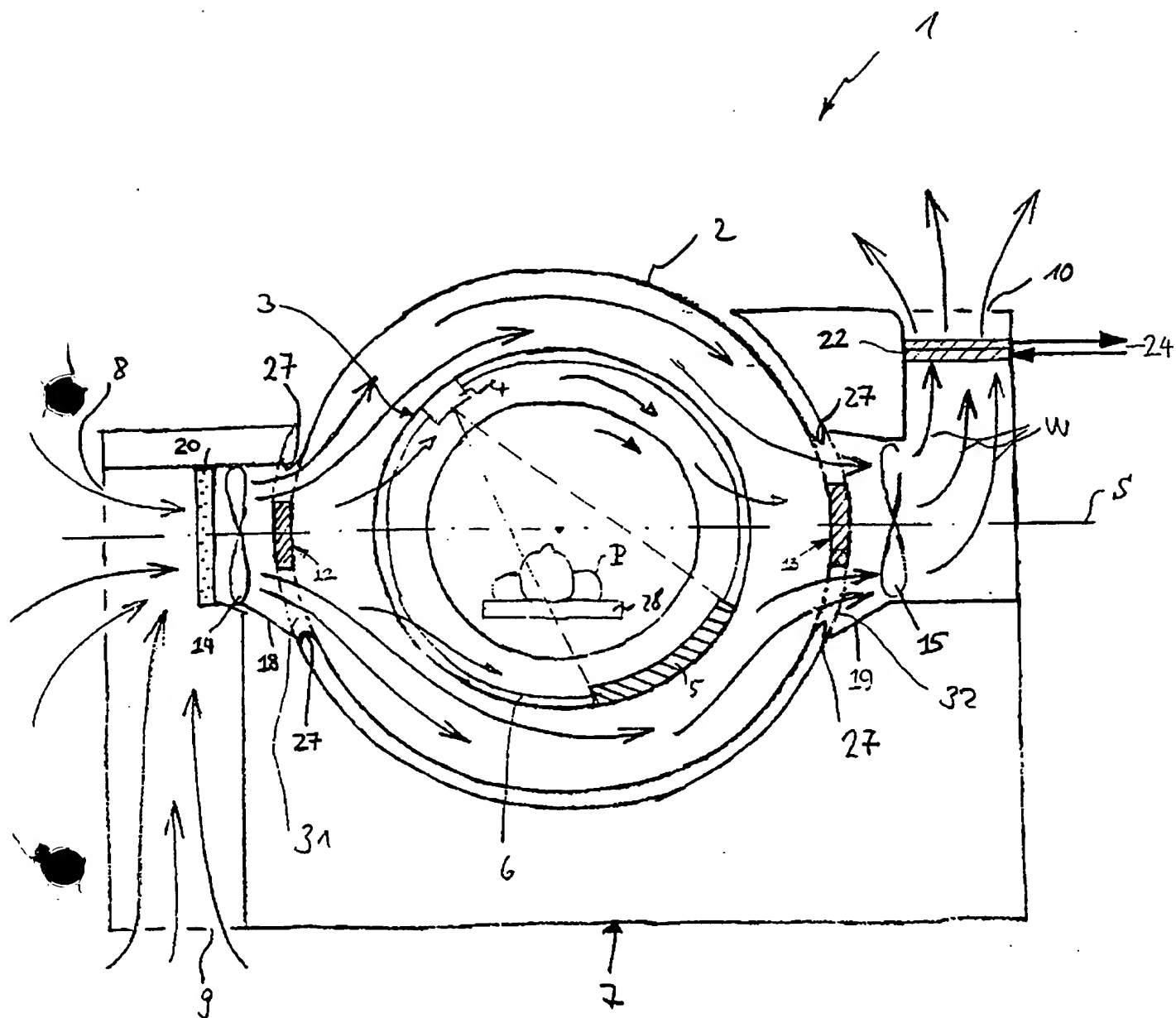


Fig. 2

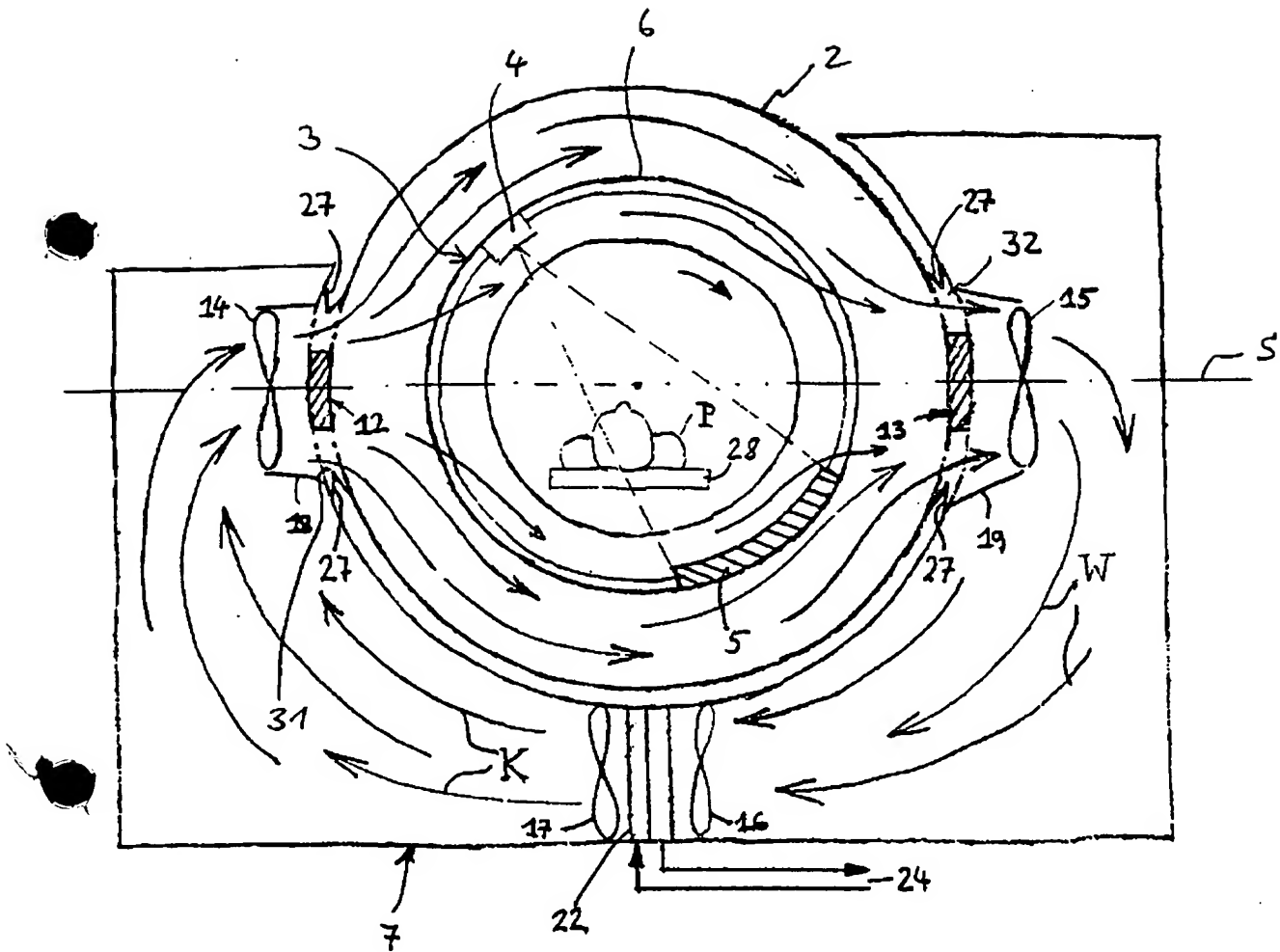


Fig. 3

